

6/PRTS

1

10/509817
DT04 Rec'd PCT/PTO 30 SEP 2004

Instantisierte modifizierte Mehle

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen modifizierter Mehle bzw. modifizierter pulverförmiger bis körniger, insbesondere feinkörniger stärkehaltiger Produkte aus einem gemahlenen bzw. zerkleinerten, vorwiegend Stärke enthaltenden Rohprodukt, wie z.B. Stärke oder Mehle aus Getreide oder Knollen, insbesondere Weizen, Roggenmehl, Maismehl, Kartoffelmehl, Tapiokamehl, etc., gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie auf eine Anlage gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 26 zum Durchführen des Verfahrens.

Die Behandlung des Rohproduktes erfolgt dabei durch

- a) Mischen und Benetzen des mindestens einen zerkleinerten stärkehaltigen Rohproduktes mit Wasser und /oder Wasserdampf sowie ggf. weiterer Zusätze durch Bewegen des Rohproduktes in einer Mischkammer eines Vorkonditionierers während einer ersten Mischungs-Verweilzeit;
- b) Einwirkenlassen des Wassers und/oder Wasserdampfes auf das mindestens eine Rohprodukt durch Bewegen des Rohproduktes in einer Einwirkungskammer des Vorkonditionierers während einer ersten Einwirkungs-Verweilzeit;
- c) Extrudieren des in der Mischkammer und der Einwirkungskammer in den Schritten a) bzw. b) vorkonditionierten, Wasser und Rohprodukt aufweisenden Gemisches in einem Extruder, wobei die Temperatur, der Druck, der Wassergehalt, die eingetragene mechanische Energie und die Extrusions-Verweilzeit des Gemisches im Extruder derart eingestellt sind, dass eine zumindest teilweise Plastifizierung und/oder Verkleisterung des Rohproduktes zu einem modifizierte Stärke aufweisenden förderbaren Gemisch erfolgt; und

- d) Pelletieren des förderbaren Gemisches und Trockenvermahlen der Pellets zu einem vorwiegend modifizierte Stärke enthaltenden pulverförmigen bis körnigen Zwischenprodukt.

Wenn derartige pulverförmige bis körnige stärkehaltige Produkte in einer Flüssigkeit, wie z.B. Wasser, Milch oder Öl, durch Rühren aufgelöst oder suspendiert werden, neigen sie zur Verklumpung, und es entstehen mehr oder weniger grosse Klumpen bzw. Klümpchen, die sich durch weitere mechanische Einwirkung oft nur schwer oder erst nach langer Einwirkzeit der Flüssigkeit auf die Klumpen bzw. Klümpchen auflösen lassen. Vor allem beim Zusammenbringen von pulverförmigem Produkt mit Wasser besteht eine grosse Verklumpungsneigung. So entstehen z.B. einerseits relativ dünnflüssige Suspensionen mit Klümpchen, die sich am Boden des die Suspension enthaltenden Gefässes und/oder an der Oberfläche der Suspension ansammeln. Andererseits können mit stark quellenden Produkten nach deren Einrühren in eine Flüssigkeit, wie z.B. Wasser oder Milch, ein relativ homogener, mehr oder weniger zähflüssiger Brei hergestellt werden, bei dem die Klümpchen im gesamten Volumen des Breis verteilt vorliegen können. Diese Arten der Klumpenbildung stossen bei einem Grossteil der Konsumenten beim Verzehr von Lebensmitteln in derart gelöstem, suspendiertem oder breiartig gequollenem Zustand auf Ablehnung.

Man ist daher bestrebt, die zu lösenden, zu suspendierenden oder in einen gequollenen breiartigen Zustand zu bringenden, insbesondere pulverförmigen Produkte derart zu behandeln, dass beim Kontakt mit der Flüssigkeit alle pulverförmigen bis körnigen Partikel sofort weitgehend, d.h. praktisch rundum an ihrer gesamten Oberfläche benetzt werden, um so jeglicher Art der Verklumpung vorzubeugen. Wenn die Partikel sehr klein sind, vermag die Flüssigkeit jedoch aufgrund ihrer Oberflächenspannung nicht, aneinanderliegende Partikel rundum zu benetzen. Um hier Abhilfe zu schaffen, werden die einzelnen Partikel erfindungsgemäss zu Agglomeraten aus einer Vielzahl einzelner Partikel zusammengefügt, die sich nur punktuell berühren und an den Berührungstellen aneinander haften. Die Haftung der Partikel untereinander kann z.B. mit Hilfe eines Bindemittels und/oder durch Klebrigmachen der Partikeloberflächen vermittelt werden, da es sich insbesondere um stärkehaltige Partikel handelt. Die so erzeugten Agglomerate müssen ausreichend gross sein, dass die Flüssigkeit in die Zwischenräume zwi-

schen aneinandergrenzenden benachbarten Agglomeraten in der Flüssigkeit trotz deren Oberflächenspannung eindringen und somit sämtliche Agglomerate sofort vollständig benetzen kann (Instantisierung). Einer Verklumpung wird so vorgebeugt, und die Partikel können nach dem Lösen der Bindungen vollständig in Lösung oder in Suspension gehen.

Bisher bekannte Verfahren zur Agglomeration bzw. Instantisierung pulverförmiger oder feinkörniger Produkte finden z.B. bei der Herstellung von agglomeriertem Kaffeepulver, Milchpulver oder Säuglingsnahrungspulver Anwendung.

Bei dem in der DE 2161448 A1 offenbarten Verfahren wird durch Zerstäubungstrocknung gewonnenes Kaffeepulver oder Milchpulver durch Dampf benetzt, woraufhin man es auf eine rotierende Scheibe fallen lässt, durch deren Rotation das Pulver über den Rand der Scheibe hinausgeschleudert wird und dann nach unten fällt. Das benetzte herabfallende Pulver fällt durch eine Kammer, in der eine Abscheidung nicht agglomerierter Partikel des Pulvers erfolgt, während die agglomerierten Partikel des Pulvers nachgetrocknet und gesammelt werden.

Das in der DE 2005305 A1 offenbarte Verfahren dient zur Herstellung von Instantkaffee aus einem Pulver aus vermahlenem Kaffee-Extrakt. Hierbei erfolgt die Agglomeration dadurch, dass man das Pulver von oben her in eine vertikale Agglomerationskammer einführt, in der im Gegenstrom Dampf eingeleitet wird.

Diese Verfahren haben einen relativ geringen Produktdurchsatz und benötigen grosse Kammern für die Zerstäubungstrocknung bzw. die Benetzung mit Dampf im Gegenstrom. Da sie eine Einstellung der Verweilzeit der Pulverpartikel in der Anlage nur in relativ engen Grenzen ermöglichen, sind sie insbesondere für die Agglomeration/-Instantisierung vorwiegend stärkehaltiger Pulver weniger gut geeignet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung agglomerierter Mehle, insbesondere aus hoch stärkehaltigen Rohprodukten bereitzustellen, das eine flexible Einstellung der das Ausmass der Agglomeration bestimmenden Parameter ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und des Anspruch 26 verfahrensmässig bzw. vorrichtungsmässig gelöst.

Das in den Schritten a), b), c) und d) durch Vorkonditionieren, Extrudieren, Pelletieren und Trockenvermahlung gewonnene pulverförmige bis körnige Zwischenprodukt wird dabei weiterbehandelt durch

- e) Mischen und Benetzen des in Schritt d) gewonnenen pulverförmigen bis körnigen Zwischenproduktes mit einem Fluid sowie ggf. weiterer Zusätze durch Bewegen des Zwischenproduktes in einer Mischkammer eines Agglomerators während einer zweiten Mischungs-Verweilzeit; und
- f) Einwirkenlassen des Fluids auf das pulverförmige bis körnige Zwischenprodukt durch Bewegen des Zwischenproduktes in einer Einwirkungskammer des Agglomerators während einer zweiten Einwirkungs-Verweilzeit, so dass aus den modifizierte Stärke enthaltenden Teilchen des Zwischenproduktes Agglomerate entstehen.

Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht eine produktspezifische Einstellung der Verweilzeit des Zwischenproduktes sowohl in der Mischkammer als auch in der Einwirkungskammer des Agglomerators über weite Grenzen hinweg. Ausserdem ermöglicht es eine Steigerung des Produktdurchsatzes gegenüber den eingangs genannten Verfahren des Stands der Technik.

Bei einer vorteilhaften Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens weisen einerseits der Vorkonditionierer, in dem die Schritte a) und b) durchgeführt werden, und andererseits der Agglomerator, in dem die Schritte e) und f) durchgeführt werden, jeweils eine Mischkammer oberhalb einer Einwirkungskammer auf, die miteinander in Verbindung stehen, wobei jede Kammer eine Rotorwelle aufweist, die sich längs der jeweiligen Kammer erstreckt und rund um die Welle mit Werkzeugen versehen ist. Da hier der Transport und die Verweilzeit des Produktes im Agglomerator im Gegensatz zu den eingangs erwähnten Verfahren des Stands der Technik weitgehend unabhängig von der konstanten Schwerkraft einstellbar sind, lässt sich selbst für ein und dasselbe Rohpro-

dukt ein grosses Spektrum verschiedener Agglomerate z.B. bezüglich ihrer mittleren Grösse oder ihrer Festigkeit bzw. ihres Zusammenhalts herstellen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung haben der für die Schritte a) und b) verwendete Vorkonditionierer und der für die Schritte e) und f) verwendete Agglomerator denselben Aufbau. Somit kann ein Grossteil des Verfahrens in zueinander gleichen Anlageteilen durchgeführt werden, wodurch die Wartung der Gesamtanlage vereinfacht wird. Auf diese Weise können einerseits die Vorkonditionierung mit den Schritten a) und b) und andererseits die Agglomeration mit den Schritten e) und f) jeweils in einer gleichen, jedoch nicht derselben, Maschine durchgeführt werden. Der wesentliche Unterschied zwischen der Vorkonditionierung und der Agglomeration besteht dabei vor allem darin, dass jeweils derselben Maschine ein unterschiedliches Ausgangsprodukt zugeführt wird, nämlich das Rohprodukt bzw. das Zwischenprodukt.

Für die stärkehaltigen Rohprodukte beträgt die Verweilzeit des Produktes in der Mischkammer bei Schritt e) zweckmässigerweise etwa 0,2 bis 5 Sekunden, vorzugsweise 0,3 bis 2 Sekunden, und die Verweilzeit des Produktes in der Einwirkungskammer bei Schritt f) beträgt zweckmässigerweise etwa 10 Sekunden bis 15 Minuten, vorzugsweise 15 Sekunden bis 60 Sekunden, wobei der Füllgrad der Mischkammer insbesondere etwa 1% bis 5% beträgt und der Füllgrad der Einwirkungskammer etwa 25% bis 75% beträgt.

Zweckmässigerweise herrscht in der Mischkammer und in der Einwirkungskammer Atmosphärendruck und liegt die Temperatur der Kammern jeweils zwischen der Umgebungstemperatur und etwa 98°C.

Für die Benetzung des pulverförmigen bis körnigen Produktes kann ein Fluid oder eine Kombination mehrere Fluide zudosiert werden, bei dem es sich um Wasser, Wasserdampf, Zuckerlösungen und Speiseöl handeln kann, wobei das Fluid bzw. die Fluide beim Zudosieren vorzugsweise zerstäubt wird bzw. werden.

Zweckmässigerweise werden die in Schritt f) gewonnenen Agglomerate nach ihrer Grösse klassiert. Die Klassierung erfolgt dabei vorzugsweise in einem Sichter.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung wird die Fraktion der Agglomerate, die eine vorbestimmte maximale Agglomerat-Grösse überschreiten, zunächst einer Zerkleinerungsvorrichtung, wie z.B. einer Prallmühle, und anschliessend, ggf. zusammen mit dem in Schritt d) gewonnenen Produkt, erneut dem Agglomerator zugeführt und/oder wird die Fraktion der Agglomerate, die eine vorbestimmte minimale Agglomerat-Grösse unterschreiten, ggfs. zusammen mit dem in Schritt d) gewonnenen Produkt, erneut dem Agglomerator zugeführt, wobei vorzugsweise die Fraktion der Agglomerate, die die maximale Agglomerat-Grösse unterschreiten und/oder die minimale Agglomerat-Grösse überschreiten als Endprodukt gesammelt wird.

Vorzugsweise erfolgt das Verfahren kontinuierlich während und zwischen den Schritten a) bis f), wobei insbesondere während mindestens einem der Schritte a) bis f) weitere Zusätze wie Aromen, Gewürze, Farbstoffe, Emulgatoren, Säuren und dgl. zudosiert werden.

Bei einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführung erfolgt das Bewegen des Zwischenproduktes in der Mischkammer und/oder das Bewegen des Zwischenproduktes in der Einwirkungskammer jeweils mittels einer sich um ihre Längsachse drehenden Welle, die radial abstehende Förderelemente aufweist, wobei die Welle der Mischkammer vorzugsweise mit einer Drehzahl von etwa 50rpm bis 900rpm, insbesondere mit etwa 700rpm, angetrieben wird und die Welle der Einwirkungskammer mit einer Drehzahl von etwa 5rpm bis 30rpm angetrieben wird. Durch die hohen Drehzahlen und Umfangsgeschwindigkeiten der Welle und aufgrund des geringen Füllgrads in der Mischkammer wird das Zwischenprodukt in der Mischkammer fluidisiert und mit den hinzugegebenen Fluiden vermischt und von ihnen gleichmässig benetzt. Das auf diese Weise gleichmässig benetzte Zwischenprodukt gelangt dann in die Einwirkungskammer, in der ein viel grösserer Füllgrad als in der Mischkammer vorliegt und deren Welle mit geringerer Drehzahl als die Welle der Mischkammer betrieben wird. Die Partikel des stärkehaltigen Zwischenprodukts werden dann an ihrer Oberfläche z.B. durch Wasser und/oder Wasserdampf benetzt. Sie neigen dann zum Verkleben. Dieser Verklebungsneigung wird aber durch die Bewegung der Welle in der Einwirkungskammer entgegengewirkt, so dass ein Gleichgewicht zwischen Agglomerierung und Desagglomerierung der Partikel

zustande kommt. Durch Einstellung der Menge der hinzugegebenen Fluide, der Drehzahlen der jeweiligen Welle in der Mischkammer und in der Einwirkungskammer, der Geometrie der Förderelemente, der Temperatur in den Kammern und der dadurch bestimmten Verweilzeiten können am Ausgang der Einwirkungskammer Agglomerate mit unterschiedlicher mittlerer Grösse hergestellt werden. In Verbindung mit der weiter oben beschriebenen Klassierung z.B. mit Hilfe von Sichern und erneuter, ggf. mehrfacher Zuführung in den Agglomerator kann praktisch das gesamte Rohprodukt in eine einheitliche Fraktion von Agglomeraten mit bestimmter mittlerer Grösse und beliebig geringem Spektrum der Agglomeratgrösse überführt werden.

Vorteilhafterweise haben die Mischkammer und/oder die Einwirkungskammer jeweils im wesentlichen die Form eines horizontalen Zylinders, wobei sich die Drehachse der jeweiligen Welle entlang der Zylinderachse erstreckt. Dadurch wird der die gleichmässige Verteilung und Bearbeitung des Produktes beeinträchtigende Einfluss der Schwerkraft auf die Produktfüllung der Kammern weitgehend vermieden.

Vorzugsweise ist das Volumen der Einwirkungskammer etwa das 1,5-fache bis 10-fache, insbesondere etwa das 2-fache bis 5-fache des Volumens der Mischkammer. Zusammen mit den unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten lassen sich dadurch die weiter oben angegebenen Verweilzeitbereiche des Produktes in der Mischkammer und in der Einwirkungskammer besonders leicht erzielen.

Bei den meisten stärkehaltigen Produkten weist das in Schritt e) zum Benetzen des Rohproduktes und in Schritt f) zum Einwirkenlassen auf das Rohprodukt verwendete Fluid mindestens Wasserdampf und/oder Wasser auf. Diese Fluide sind weitgehend geschmacksneutral. Ausserdem eignet sich Wasser wegen seiner besonders hohen Wärmekapazität und aufgrund seiner Benetzung der Produktoberflächen und seines Eindringens ins Innere des Produkts besonders gut als Wärmeträgermittel und Wärmeübertragungsmittel.

Das erfindungsgemäss gewonnene modifizierte Mehl, das aus Agglomeraten besteht, die aus einem gemahlenen bzw. zerkleinerten, vorwiegend Stärke enthaltenden Rohprodukt, wie z.B. Stärke oder Mehle aus Getreide oder Knollen, insbesondere Weizen,

Roggenmehl, Maismehl, Kartoffelmehl, Tapiokamehl, etc., oder deren Mischungen und dgl. gemäss dem beschriebenen Verfahren hergestellt wird, besteht vorzugsweise aus Agglomeraten, deren Grösse im wesentlichen im Bereich von etwa 200µm bis 5mm, insbesondere im Bereich von 500µm bis 2mm liegt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung eines nicht einschränkend aufzufassenden bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung, wobei:

- Fig. 1 eine Anlage zum Herstellen modifizierter Mehle und Stärken ohne besondere Anlagenteile für die Agglomerierung der gewonnen Partikel aus modifiziertem Mehl oder modifizierter Stärke zeigt;
- Fig. 2 einen Teil der Anlage von Fig. 1 zeigt, in der ein erfindungsgemässer Anlagenteil für die Agglomerierung der gewonnenen Partikel aus modifiziertem Mehl oder modifizierter Stärke zu Agglomeraten vorgesehen ist;
- Fig. 3A ein erstes Beispiel eines agglomerierten modifizierten Mehls zeigt;
- Fig. 3B ein zweites Beispiel eines agglomerierten Mehls zeigt;
- Fig. 4A bis 8A das agglomerierte modifizierte Mehl von Fig. 3A in zunehmend vergrössertem Massstab zeigen; und
- Fig. 4B bis 9B das agglomerierte modifizierte Mehl von Fig. 3B in zunehmend vergrössertem Massstab zeigen.

Fig.1 zeigt eine Anlage zum Herstellen modifizierter Mehle und Stärken, die aus einzelnen Partikeln aus modifizierter Stärke bestehen. Die Vorratsbehälter 11 und 13 besitzen jeweils eine Austragsschnecke 11a bzw. 13a und dienen zur Bereitstellung und Dosierung fester Rohprodukte; Insbesondere in Form von Mehlen. Ausserdem ist eine Sackentleerungsvorrichtung vorgesehen, über die in Säcken angelieferte Zutaten, wie z.B.

Gewürze, dem Rohprodukt zudosiert werden. Der Vorratsbehälter 12 weist ein Absperrventil 12a auf, und dient zur Bereitstellung eines z.B. flüssigen Rohproduktes. Die festen stärkehaltigen Rohstoffe können über die Austragsschnecken 11a und 13a über die jeweiligen Rohstoffleitungen 11b bzw. 13b einer Misch- und Dosiervorrichtung 15 zugeführt werden. Auch die flüssigen Rohstoffe des Vorratsbehälters 12 können über die Rohstoffleitung 12d der Misch- und Dosiervorrichtung 15 zugeführt werden. Die Misch- und Dosiervorrichtung 15 weist eine Austragsschnecke 15a auf, in der die Rohproduktmischung ausgetragen und in einen der Misch- und Dosiervorrichtung 15 nachgeschalteten Dosiertrichter 16 überführt werden. Das Rohstoffgemisch, das bei Bedarf neben den festen stärkehaltigen Rohstoffen auch schon eine aus dem Vorratsbehälter 12 zudosierte Flüssigkeit enthalten kann, gelangt dann unmittelbar in eine Mischkammer 17 eines Vorkonditionierers und anschliessend in eine Einwirkungskammer 18 dieses Vorkonditionierers. Sowohl in der zylindrischen Mischkammer 17 als auch der zylindrischen Einwirkungskammer 18 des Vorkonditionierers erstreckt sich jeweils eine Welle, die mit Werkzeugen versehen ist (nicht gezeigt). In der Mischkammer 17 wird aus dem aus verschiedenen Rohstoffen bestehenden Rohprodukt Wasserdampf und ggf. Wasser und/oder andere Flüssigkeiten hinzugefügt, wobei die Welle in der Mischkammer 17 rotiert. Durch die Rotation der Welle in der Mischkammer erfolgt eine Fluidisierung des pulverförmigen bis körnigen Rohproduktes und eine gleichförmige Benetzung durch kondensierenden Wasserdampf bzw. der hinzugegebenen Flüssigkeiten. Nachdem das Rohprodukt in der Mischkammer 17 vollständig benetzt wurde, gelangt es in die Einwirkungskammer 18 des Vorkonditionierers. Die in der Einwirkungskammer 18 rotierende Welle bewirkt eine Einarbeitung des das Rohprodukt benetzenden Wassers, sowie die Einarbeitung eventueller weiterer flüssiger Beimischungen. Die Einwirkungskammer 18 hat ein grösseres Volumen als die Mischkammer 17, und die Welle der Einwirkungskammer 18 dreht sich viel langsamer als die Welle der Mischkammer 17. Dies führt dazu, dass die Verweilzeit des Rohproduktes in der Mischkammer 17 und deren Füllgrad viel kleiner als die Verweilzeit des Rohproduktes in der Einwirkungskammer 18 bzw. deren Füllgrad ist. Das Rohprodukt durchläuft die Mischkammer 17 von rechts nach links, gelangt dann in die Einwirkungskammer 18, in der es von links nach rechts befördert wird, um schliesslich über eine Leitung 18a in einen Extruder 21 zu gelangen.

In dem Extruder 21 findet die eigentliche Modifizierung des stärkehaltigen Rohproduktes statt. Das stärkehaltige Rohprodukt, das z.B. in Form von Mehl oder/und Griess vorliegt, wird im Extruder 21 durch thermische, mechanische und evtl. auch chemische Einwirkung des im Rohprodukt enthaltenen Wassers plastifiziert und/oder verkleistert, wobei die ursprüngliche Struktur der Stärke in dem Rohprodukt zerstört wird. Das so modifizierte, stärkehaltige Rohprodukt kann am Ausgang des Extruders mittels einer Pelletiervorrichtung 21a zu Pellets geformt werden. Neben der Zuführung von Wasserdampf werden dem Rohprodukt im Extruder 21 auch weitere Beimischungen wie Aromen, Gewürze, Farbstoffe, Emulgatoren, Säuren etc. beigemischt, um die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Produktes zu beeinflussen. Diese Beimischungen werden in einem gesonderten Mischbehälter vorbereitet und über eine Leitung 22a in den Extruder eindosiert.

Die so gewonnenen Pellets, die vorwiegend aus modifizierter bzw. thermoplastischer Stärke bestehen, werden über eine Transportleitung 23 z.B. pneumatisch bis zu einem Zyklon transportiert. Hier findet eine Abtrennung der die Pellets umgebenden feuchten heissen Luft statt, die über eine Absaugleitung 31a mit Gebläse von dem über eine Leitung 31b mit Zellenradschleuse ausgetragenen Feststoff abgetrennt wird. Der Feststoffanteil bzw. die Pellets gelangen über die Leitung 31b in einen Trockner 32. Als Trockner kann z.B. ein Fließbett-Trockner oder Bandtrockner verwendet werden. Ähnlich wie bei dem Zyklon wird weitere feuchte heisse Luft über eine Absaugleitung 32a entzogen und gelangt in einen Zyklon 33, in dem die abgesaugte feuchte Luft von dem in ihr enthaltenen Feinanteil getrennt wird. Es findet daher im wesentlichen eine zweistufige Trocknung statt. Die erste Trocknungsstufe besteht in der am Ende der Pneumatikleitung 23 stattfindenden Abtrennung der feuchten heissen Luft im Zyklon 31, während die zweite Stufe der Trocknung im Trockner 32 stattfindet. Die so getrockneten Pellets gelangen von dem Trockner 32 über eine Leitung 32b in eine Mühle 34 für die Trockenvermahlung. Für die Trockenvermahlung der Pellets kann z.B. eine Hammermühle oder Walzenmühle verwendet werden. Aus der Mühle 34 gelangt das Mahlgut, das nun modifizierte Stärke oder Mehl darstellt, über eine weitere Transportleitung 35 z.B. durch pneumatischen Transport in einen Zyklon 41. In diesem Zyklon 41 findet ebenfalls eine Trennung von Luft und festen Partikeln statt. Die Luft wird in einer Absaugleitung 41a

mit Gebläse abgesaugt, während der Feststoffanteil über eine Leitung 41b mit Zellenradschleuse in einen Siebtrichter 42 gelangt.

Die so hergestellten Produkte aus den verschiedensten Rohmaterialien werden im folgenden als modifiziertes Mehl bezeichnet.

In dem Siebtrichter 42 findet eine Klassierung des modifizierten Mehls in verschiedene Fraktionen statt. Der Grobanteil wird über eine Leitung 42a in die Leitung 32b zurückgeführt, um in der Mühle erneut zusammen mit den Pellets vermahlen zu werden. Eine erste Fraktion und eine zweite Fraktion des modifizierten Mehls verlassen den Siebtrichter 42 über eine Leitung 42b bzw. 42c und gelangen in einen Vorratsbehälter 43 bzw. 44. Hier wird das modifizierte Mehl als Trockenprodukt gelagert. Im Anschluss an die Vorratsbehälter 43 und 44 für die erste bzw. zweite Fraktion des modifizierten Mehls befindet sich eine Misch- und Abpackvorrichtung, in der ein modifiziertes Mehl oder eine Stärke in bestimmten Mischungsverhältnissen aus der ersten Fraktion und der zweiten Fraktion in vorbestimmten Mengen abgepackt wird.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Erweiterung der Anlage von Fig. 1, in der ein erfindungsgemäßer Anlagenteil für die Agglomerierung der gewonnenen Partikel aus modifiziertem Mehl zu Agglomeraten vorgesehen ist. Der zusätzliche Anlagenteil enthält als wesentliches weiteres Element einen Agglomerator, der eine Mischkammer 57 und eine Einwirkungskammer 58 aufweist. Dieser Agglomerator kann denselben Aufbau wie der Vorkonditionierer (siehe Fig. 1) haben, wobei die Mischkammern 17 und 57 bzw. die Einwirkungskammern 18 und 58 einander entsprechen. In diesem Agglomerator findet eine Agglomerierung der Partikel des modifizierten Mehls statt. Zur Agglomerierung wird der aus dem Siebtrichter 42 stammende Feinanteil herangezogen. Dieser Feinanteil neigt nämlich beim Zusammenbringen mit Wasser zu der eingangs beschriebenen Verklumpung, die das Ausbilden einer homogenen Suspension der Partikel des modifizierten Mehls oder eine Auflösung der Partikel im Wasser erschwert. Dieser Feinanteil des modifizierten Mehls bzw. der modifizierten Stärke gelangt über eine Transportleitung 42d und eine Dosiervorrichtung 56, die dem Dosiertrichter 16 (siehe Fig. 1) des Vorkonditionierers entspricht, in die Mischkammer 57 des Agglomerators. In der Mischkammer 57 werden die Stärkepartikel des modifizierten Mehls mit Dampf, Wasser, Öl und der-

gleichen versetzt, die zu einer Benetzung des Zwischenproduktes in der Mischkammer 57 führen.

Ähnlich wie bei der Vorkonditionierung (siehe Fig.1) findet auch hier eine intensive und gleichförmige Benetzung statt. Aus der Mischkammer 57 gelangt das benetzte Zwischenprodukt in die Einwirkungskammer 58 des Agglomerators, in der das Zwischenprodukt benetzenden Flüssigkeiten, insbesondere jedoch Wasser, in das Zwischenprodukt nach und nach eindringen. Auch die Mischkammer 57 sowie die Einwirkungskammer 58 des Agglomerators enthalten jeweils eine Rotorwelle, an der Werkzeuge angebracht sind. Eine Einwirkung bzw. ein Eindringen von Flüssigkeit ist aber nicht notwendig. Um eine Agglomeration der Partikel des Zwischenproduktes zu erzielen, arbeitet man in der Mischkammer 57 mit Drehzahlen der Welle von etwa 500rpm bis 900rpm, insbesondere mit etwa 700rpm, wodurch eine Fluidisierung des modifizierten Mehles und eine sehr rasche gleichförmige Benetzung mit Wasser, Dampf, Öl etc. erfolgt. Nach einer relativ kurzen Verweilzeit des Zwischenproduktes in der Mischkammer 57 von etwa 0,2 bis 5 Sekunden, vorzugsweise von etwa 0,3 bis 2 Sekunden, gelangt das benetzte Zwischenprodukt in die Einwirkungskammer 58, deren Welle mit einer viel kleineren Drehzahl von etwa 5rpm bis 30rpm betrieben wird. Aufgrund des grösseren Volumens der Einwirkungskammer 58 und der viel geringeren Drehzahl der Welle in der Einwirkungskammer 58 ergeben sich Verweilzeiten des Zwischenproduktes von etwa 10 Sekunden bis 15 Minuten vorzugsweise jedoch im Bereich von 15 Sekunden bis 60 Sekunden. Während der Füllgrad der Mischkammer etwa 1% bis 5% beträgt, beträgt der Füllgrad in der Einwirkungskammer etwa 25% bis 75%. Während der gesamten Agglomeration sorgt man dafür, dass die Temperatur in der Mischkammer 57 und der Einwirkungskammer 58 des Agglomerators zwischen der Umgebungstemperatur und knapp unter 100°C liegt, sofern man bei Atmosphärendruck arbeitet.

Das so gewonnene agglomerierte modifizierte Mehl bzw. die so gewonnene agglomerierte modifizierte Stärke verlässt den Agglomerator und wird einem Sieb 59 zugeführt. Ähnlich wie im Sieb 42, in den das noch nicht agglomerierte modifizierte Mehl in einen Grobanteil in der Leitung 42a sowie in eine erste Fraktion in der Leitung 42b und eine zweite Fraktion in der Leitung 42c aufgeteilt wird, wird das aus dem Agglo-

rator gewonnene agglomerierte modifizierte Mehl in mehrere Fraktionen aufgeteilt. Der Grobanteil wird über die Leitung 59a in die Leitung 32d zurückgeführt, um zusammen mit den neu zugeführten Stärkepellets in der Mühle 34 vermahlen zu werden. Dieser Grobanteil gelangt dann, wie schon bei Fig.1 beschrieben, über die Leitung 35 erneut in den Zyklon 41 und von dort in den Sichter 42 und von dort aus entweder in die Vorratsbehälter 43 oder 44 oder über die Leitung 42d zurück in den Agglomerator. Die Produktfraktion, deren Agglomerate in einem akzeptablen Grössenbereich liegen, verlässt den Sichter 59 über die Leitung 59b und gelangt in einen Vorratsbehälter 61 für die Produktfraktion aus agglomeriertem modifiziertem Mehl. Der Feinanteil, der vorwiegend aus nicht agglomerierten Stärketeilchen oder zu kleinen Agglomeraten besteht, wird vom Sichter 59 über die Leitung 59c in die Leitung 42d gespeist, über die er ebenfalls erneut dem Agglomerator zugeführt wird. Letztendlich wird der gesamte Feinanteil der Stärkepartikel des nicht-agglomerierten modifizierten Mehls sowie des agglomerierten modifizierten Mehls zu ausreichend grossen Agglomeraten verarbeitet. Man verhindert somit einerseits störenden Feinanteil in der Abluft, und andererseits störenden Feinanteil in den modifizierten Mehlprodukten bzw. den modifizierten Stärkeprodukten. Wie in Fig. 1 beschrieben, können auch bei der erfindungsgemässen Anlage und dem erfindungsgemässen Verfahren von Fig. 2 letztendlich ganz spezielle Produktmischungen in der Misch- und Abpackvorrichtung 47 hergestellt werden. Man kann z.B. eine Produktmischung herstellen, die nur aus nicht-agglomeriertem modifiziertem Mehl besteht, in dem man das Produkt des Vorratsbehälters 43 und/oder des Vorratsbehälters 44 verwendet. Selbstverständlich kann man auch Produktpackungen herstellen, die nur agglomeriertes modifiziertes Mehl enthalten, indem man nur auf den Vorratsbehälter 61 zurückgreift. Auch Mischungen aus nicht-agglomeriertem modifiziertem Mehl und agglomeriertem modifiziertem Mehl sind durch Kombination der Inhalte der Vorratsbehälter 43, 44 und 61 möglich.

Da man überraschenderweise ein und dieselbe Art von Maschine bzw. ein und dieselbe Art von Anlagenteil sowohl für die Vorkonditionierung des Rohproduktes aus dem Vorratsbehälter vor dessen Extrusion als auch für die Agglomerierung des aus dem Extruder gewonnenen Zwischenproduktes verwenden kann, lassen sich durch die erfindungsgemässe Anlage der Fig. 2 die erfindungsgemässen Agglomerate aus modifizier-

ten Mehlpartikeln bzw. modifizierten Stärkpartikeln besonderes wirtschaftlich herstellen. Dasselbe gilt auch für den Siebter.

Fig. 3A zeigt als erstes Beispiel eines agglomerierten modifizierten Mehls agglomeriertes Roggenquellmehl mit einer durchschnittlichen Grösse der Agglomerate im Bereich von 0,5 bis 1mm. Fig. 3B zeigt als zweites Beispiel eines agglomerierten Mehls, agglomeriertes Roggenquellmehl, dessen Agglomerate eine Grösse im Bereich von 1 bis 2mm haben.

Sowohl für das agglomerierte Roggenquellmehl mit den kleineren Agglomeraten als auch für das agglomerierte Roggenquellmehl mit den grösseren Agglomeraten wurde dasselbe modifizierte Mehl als Ausgangsprodukt verwendet. Die mittlere Grösse der gewonnenen Agglomerate lässt sich durch Einstellen der Drehzahlen der Welle in der Mischkammer 57 und der Welle in der Einwirkungskammer 58, sowie durch die eingespeiste Menge an Zwischenprodukt als auch die eingespeiste Menge von Dampf, Wasser, Öl etc. pro Zeiteinheit beeinflussen. Im Rahmen des im Agglomerator so gewonnenen Spektrums der Agglomeratgrössen lassen sich dann durch Siebung spezielle Fraktionen isolieren, wie z.B. die etwas feinere Fraktion von Fig. 3A und die etwas gröbere Fraktion von Fig. 3B.

Die Figuren 4A bis 8A zeigen die etwas feinere Fraktion des agglomerierten Roggenquellmehls im Bereich von 0,5 bis 1mm Agglomeratgrösse mit zunehmender Vergrösserung. Ähnlich zeigen die Figuren 4B bis 9B in zunehmender Vergrösserung das agglomerierte Roggenquellmehl der etwas gröberen Fraktion mit einer Agglomeratgrösse im Bereich von 1 bis 2 mm.

Die Agglomerate der Fraktion des agglomerierten Roggenmehls im Bereich 0,5 bis 1mm tragen die Bezugsziffer 2, während die Agglomerate des agglomerierten Roggenquellmehls im Bereich von 1 bis 2mm die Bezugsziffer 3 tragen. In den elektronenmikroskopischen Vergrösserungen der Figuren 6A, 7A, 8A sowie 6B, 7B, 8B und 9B erkennt man die genaue Struktur der gewonnenen Agglomerate. Insbesondere erkennt man, dass die jeweiligen Agglomerate 2 oder 3 aus vielen einzelnen Partikeln 1 aus modifiziertem Roggenmehl bestehen, die an nur einigen wenigen Teilen ihrer Oberflä-

chen miteinander verklebt sind. Die so miteinander verklebten Partikel 1 bilden in den Agglomeraten 2 bzw. 3 jeweils eine relativ offene Struktur. Ein Merkmal dieser Struktur besteht darin, dass die Agglomerate eine Grösse von etwa 500µm bis 2mm haben, während die Grösse der einzelnen Partikel 1 aus modifizierter Stärke im Bereich von 10 bis 100µm, insbesondere jedoch bei etwa 20 bis 60µm liegt. Somit liegt das Verhältnis der mittleren Grösse der Partikel 1 zur Grösse der Agglomerate 2 bzw. 3 in einem Bereich von etwa 1:20 bis etwa 1:5. Das erfindungsgemäss agglomerierte Roggenquellmehl (instantisiertes Roggenquellmehl) neigt beim Kontakt mit Wasser oder anderen Lösungsmitteln viel weniger zum Verkleben oder zur Klumpenbildung als die den Agglomeraten 2 bzw. 3 zugrunde liegenden nicht-agglomerierten Partikel 1 aus modifizierter Stärke.

Bezugszeichen

- 1 Partikel (Stärketeilchen, aus denen das modifizierte Mehl besteht)
- 2 Agglomerate (bestehend aus vielen Partikeln) einer ersten Fraktion
- 3 Agglomerate (bestehend aus vielen Partikeln) einer zweiten Fraktion
- 11 Vorratsbehälter für Mehle und andere Rohprodukte
- 12 Vorratsbehälter für Mehle und andere Rohprodukte
- 13 Vorratsbehälter für Mehle und andere Rohprodukte
- 14 Sackentleerungsvorrichtung für Zutaten
- 15 Misch- und Dosiervorrichtung für stärkehaltige Rohstoffe
- 16 Dosiertrichter
- 17 Mischkammer des Vorkonditionierers
- 18 Einwirkungskammer des Vorkonditionierers
- 21 Extruder
- 22 Mischbehälter für Beimischungen
- 23 Transportleitung für Pellets aus modifizierter Stärke
- 31 Zyklon
- 32 Fliessbett-Trockner/Bandrockner
- 33 Zyklon
- 34 Mühle zur Trockenvermahlung
- 35 Transportleitung für modifiziertes Mehl
- 41 Zyklon
- 42 Siebter
- 42a Leitung für Grobanteil
- 42b Leitung für erste Produktfraktion
- 42c Leitung für zweite Produktfraktion
- 43 Vorratsbehälter für erste Fraktion des modifizierten Mehls
- 44 Vorratsbehälter für zweite Fraktion des modifizierten Mehls
- 47 Misch- und Abpackvorrichtung für modifizierte Mehle
- 42d Leitung für Feinanteil der modifizierten Mehle

- 56 Dosiervorrichtung für Zwischenprodukt
- 57 Mischkammer des Agglomerators
- 58 Einwirkungskammer des Agglomerators
- 59 Siebter
- 59a Leitung für Grobanteil der Agglomerate
- 59b Leitung für Produktfraktion des agglomerierten modifizierten Mehls
- 59c Feinanteil der Agglomerate
- 61 Vorratsbehälter für Produktfraktion des agglomerierten modifizierten Mehls
- 31a Absaugleitung mit Gebläse
- 33 Absaugleitung mit Gebläse
- 41a Absaugleitung mit Gebläse
- 31d Leitung für Feststoffe mit Zellenradschleuse
- 33d Leitung für Feststoffe mit Zellenradschleuse
- 41d Leitung für Feststoffe mit Zellenradschleuse

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen modifizierter Mehle bzw. modifizierter pulverförmiger bis körniger, insbesondere feinkörniger stärkehaltiger Produkte aus einem gemahlenen bzw. zerkleinerten, vorwiegend Stärke enthaltenden Rohprodukt, wie z.B. Stärke oder Mehle aus Getreide oder Knollen, insbesondere Weizen, Roggenmehl, Maismehl, Kartoffelmehl, Tapiokamehl, etc., deren Mischungen und dgl., wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
 - a) Mischen und Benetzen des mindestens einen zerkleinerten stärkehaltigen Rohproduktes mit Wasser und/oder Wasserdampf sowie ggf. weiterer Zusätze durch Bewegen des Rohproduktes in einer Mischkammer (17) eines Vorkonditionierers während einer ersten Mischungs-Verweilzeit;
 - b) Einwirkenlassen des Wassers und/oder Wasserdampfes auf das mindestens eine Rohprodukt durch Bewegen des Rohproduktes in einer Einwirkungskammer (18) des Vorkonditionierers während einer ersten Einwirkungs-Verweilzeit;
 - c) Extrudieren des in der Mischkammer und der Einwirkungskammer in den Schritten a) bzw. b) vorkonditionierten, Wasser und Rohprodukt aufweisenden Gemisches in einem Extruder (21), wobei die Temperatur, der Druck, der Wassergehalt, die eingetragene mechanische Energie und die Extrusions-Verweilzeit des Gemisches im Extruder derart eingestellt sind, dass eine zumindest teilweise Plastifizierung und/oder Verkleisterung des Rohproduktes zu einem modifizierte Stärke aufweisenden förderbaren Gemisch erfolgt;
 - d) Pelletieren (21a) des förderbaren Gemisches und Trockenvermahlen der Pellets zu einem vorwiegend modifizierte Stärke enthaltenden pulverförmigen bis körnigen Zwischenprodukt (1);
 dadurch gekennzeichnet, dass das beim Pelletieren in Schritt d) gewonnene pulverförmige bis körnige Zwischenprodukt (1) agglomeriert (2, 3) wird durch
 - e) Mischen und Benetzen des in Schritt d) gewonnenen pulverförmigen bis körnigen Zwischenproduktes (1) mit einem Fluid sowie ggf. weiterer Zusätze

durch Bewegen des Zwischenproduktes in einer Mischkammer (57) eines Agglomerators während einer zweiten Mischungs-Verweilzeit;

- f) Einwirkenlassen des Fluids auf das pulverförmige bis körnige Zwischenprodukt (1) durch Bewegen des Zwischenproduktes in einer Einwirkungskammer (58) des Agglomerators während einer zweiten Einwirkungs-Verweilzeit, so dass aus den modifizierte Stärke enthaltenden Partikeln (1) des Zwischenproduktes Agglomerate (2, 3) entstehen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einerseits der Vorkonditionierer, in dem die Schritte a) und b) durchgeführt werden, und andererseits der Agglomerator, in dem die Schritte e) und f) durchgeführt werden, jeweils eine Mischkammer oberhalb einer Einwirkungskammer aufweisen, die miteinander in Verbindung stehen, wobei jede Kammer eine Rotorwelle aufweist, die sich längs der jeweiligen Kammer erstreckt und rund um die Welle mit Werkzeugen versehen ist.
 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorkonditionierer und der Agglomerator denselben Aufbau haben.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit des Produktes in der Mischkammer bei Schritt e) etwa 0,2 bis 5 Sekunden, vorzugsweise 0,3 bis 2 Sekunden, beträgt.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit des Produktes in der Einwirkungskammer bei Schritt f) etwa 10 Sekunden bis 15 Minuten, vorzugsweise 15 Sekunden bis 60 Sekunden, beträgt.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllgrad der Mischkammer etwa 1% bis 5% beträgt.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllgrad der Einwirkungskammer etwa 25% bis 75% beträgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Mischkammer und in der Einwirkungskammer Atmosphärendruck herrscht und die Temperatur der Kammern jeweils zwischen der Umgebungstemperatur und etwa 98°C liegt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass für die Benetzung des pulverförmigen bis körnigen Produktes ein Fluid oder eine Kombination mehrere Fluide zudosiert wird bzw. werden, die in der Wasser, Wasserdampf, Zuckerlösungen und Speiseöl aufweisenden Gruppe enthalten sind.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid bzw. die Fluide beim Zudosieren zerstäubt wird bzw. werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die in Schritt f) gewonnenen Agglomerate nach ihrer Grösse klassiert werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Klassierung in einem Sieb erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktion der Agglomerate, die eine vorbestimmte maximale Agglomerat-Grösse überschreiten, zunächst einer Zerkleinerungsvorrichtung, wie z.B. einer Prallmühle, und anschliessend, ggf. zusammen mit dem in Schritt d) gewonnenen Produkt, erneut dem Agglomerator zugeführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktion der Agglomerate, die eine vorbestimmte minimale Agglomerat-Grösse unterschreiten, ggf. zusammen mit dem in Schritt d) gewonnenen Produkt, erneut dem Agglomerator zugeführt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Fraktion der Agglomerate, die die maximale Agglomerat-Grösse unterschreiten und/oder die minimale Agglomerat-Grösse überschreiten als Endprodukt gesammelt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es kontinuierlich während und zwischen den Schritten a) bis f) erfolgt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass während mindestens einem der Schritte a) bis f) weitere Zusätze wie Aromen, Gewürze, Farbstoffe, Emulgatoren, Säuren und dgl. zudosiert werden.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bewegen des Zwischenproduktes in der Mischkammer mittels einer sich um ihre Längsachse drehenden Welle erfolgt, die radial abstehende Förderelemente aufweist.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bewegen des Zwischenproduktes in der Einwirkungskammer mittels einer sich um ihre Längsachse drehenden Welle erfolgt, die radial abstehende Förderelemente aufweist.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle der Mischkammer mit einer Drehzahl von etwa 50rpm bis 900rpm, insbesondere mit etwa 700rpm, angetrieben wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle der Einwirkungskammer mit einer Drehzahl von etwa 5rpm bis 30rpm angetrieben wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkammer im wesentlichen die Form eines horizontalen Zylinders hat, wobei sich die Drehachse der Welle entlang der Zylinderachse erstreckt.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Einwirkungskammer im wesentlichen die Form eines horizontalen Zylinders hat, wobei sich die Drehachse der Welle entlang der Zylinderachse erstreckt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen der Einwirkungskammer etwa das 1,5-fache bis 10-fache, insbesondere etwa das 2-fache bis 5-fache des Volumens der Mischkammer ist.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das in Schritt e) zum Benetzen des Zwischenproduktes und in Schritt f) zum Einwirkenlassen auf das Zwischenprodukt verwendete Fluid mindestens Wasserdampf und/oder Wasser aufweist.
26. Anlage zum Herstellen modifizierter Mehle bzw. modifizierter pulverförmiger bis körniger, insbesondere feinkörniger stärkehaltiger Produkte aus einem gemahlenen bzw. zerkleinerten, vorwiegend Stärke enthaltenden Rohprodukt unter Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 25, wobei die Anlage die folgenden Anlagenteile bzw. Maschinen aufweist:
- einen Vorkonditionierer (17, 18) mit einer Mischkammer (17) zum Mischen und Benetzen des mindestens einen zerkleinerten stärkehaltigen Rohproduktes mit Wasser und/oder Wasserdampf sowie ggf. weiterer Zusätze und einer Einwirkungskammer (18) zum Einwirkenlassen des Wassers und/oder Wasserdampfes auf das mindestens eine Rohprodukt;
 - einen Extruder (21) zum Extrudieren des aus der Mischkammer (17) und der Einwirkungskammer (18) austretenden vorkonditionierten, Wasser und Rohprodukt aufweisenden Gemisches, wobei der Extruder (21) eine Pelletievorrichtung (21a) zum Pelletieren des aus dem Extruder austretenden Gemisches aufweist;
 - eine Mühle (34) zum Trockenvermahlen der Pellets zu einem pulverförmigen bis körnigen Zwischenprodukt; und
 - einen Agglomerator (57, 58) zum Agglomerieren des pulverförmigen bis körnigen Zwischenproduktes,
 - dadurch gekennzeichnet, dass der Agglomerator (57, 58) aufweist:
 - eine Mischkammer (57) zum Mischen und Benetzen des in der Mühle gewonnenen pulverförmigen bis körnigen Zwischenproduktes mit einem Fluid

sowie ggf. weiterer Zusätze; und eine Einwirkungskammer (58) zum Einwirkenlassen des Fluids auf das pulverförmige bis körnige Zwischenprodukt.

27. Anlage nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorkonditionierer (17, 18) und/oder der Agglomerator (57, 58) jeweils eine Mischkammer (17; 18) oberhalb einer Einwirkungskammer (18; 58) aufweisen, die miteinander in Verbindung stehen, wobei jede Kammer eine Rotorwelle aufweist, die sich längs der jeweiligen Kammer erstreckt und rund um die Welle mit Werkzeugen versehen ist.
28. Anlage nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorkonditionierer (17, 18) und der Agglomerator (57, 58) denselben Aufbau haben.
29. Anlage nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkammer (17, 57) im wesentlichen die Form eines horizontalen Zylinders hat, wobei sich die Drehachse der Welle entlang der Zylinderachse erstreckt.
30. Anlage nach einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Einwirkungskammer (18; 58) im wesentlichen die Form eines horizontalen Zylinders hat, wobei sich die Drehachse der Welle entlang der Zylinderachse erstreckt.
31. Modifiziertes Mehl, das aus Agglomeraten besteht, die aus einem gemahlenen bzw. zerkleinerten, vorwiegend Stärke enthaltenden Rohprodukt, wie z.B. Stärke oder Mehle aus Getreide oder Knollen, insbesondere Weizen, Roggenmehl, Maismehl, Kartoffelmehl, Tapiokamehl, etc., oder deren Mischungen und dgl. gemäss dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25 hergestellt wird.
32. Modifiziertes Mehl nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet; dass die Agglomerate im wesentlichen eine Grösse im Bereich von etwa 200µm bis 5mm, insbesondere im Bereich von 500µm bis 2mm haben.